3К

УДК 656.13:681.3:621.398

В.Р. Косенко
Національний транспортний університет, м. Київ
Україна, 01010, м. Київ, Суворова 1, kosenko_viktoriy@mail.ru

Штучний інтелект підвищення функціональної стійкості бортових інформаційно-керуючих комплексів високошвидкісних транспортних засобів

V.R. Kosenko
National Transport University, c. Kiev
Ukraine, 01010, Kiev, Suvorova 1

Artificial Intelligence Improving Functional Stability Board Information and Control Systems of High-Speed Vehicles

В.Р. Косенко
Национальный транспортный университет, г. Киев
Украина, 01010, Киев, Суворова 1

Искусственный интеллект повышения функциональной устойчивости бортовых информационно-управляющих комплексов высокоскоростных транспортных средств

Розглянуто методику підвищення функціональної стійкості бортових інформаційно-керуючих комплексів вільних транспортних засобів. Запропоновані моделі, методи та засоби автоматизації процесу керування ергатичними інноваційними системами транспорту. У той час, коли підвищуються ризики виникнення критичних (кризових) ситуацій, що завдані діями факторів зовнішнього середовища та загрожують аваріями та катастрофами, вони забезпечують гарантування функціональної стійкості у єдиному просторово-часовому континуумі.
Ключові слова: транспорт, безпека руху,функціональна стійкість,технологія автоматизації, зменшення ризику.

In the article, methodology of improving functional stability board information and control systems available vehicles are considered. The proposed models, methods and tools for automating the process control ergatic innovative systems of transport. At a time when increases the risk of critical (crisis) situations caused by the actions of environmental factors and threatening accidents and disasters, they provide security functional stability in a single space-time continuum.
Keywords: transportation, traffic safety, functional stability, automation technology, reducing the risk.

В статье рассмотрена методика повышения функциональной устойчивости бортовых информационно-управляющих комплексов свободных транспортных средств. Предложенные модели, методы и средства автоматизации процесса управления эргатическими инновационными системами транспорта. В то время, когда повышаются риски возникновения критических (кризисных) ситуаций, причиненные действиями факторов внешней среды, и угрожают авариями и катастрофами, они обеспечивают обеспечения функциональной устойчивости в едином пространственно-временном континууме.
Ключевые слова: транспорт, безопасность движения, функциональная устойчивость, технология автоматизации, уменьшение риска.

Вступ

Функціонально стійкі (ФС) складні технічні системи повинні функціонувати в екстремальних умовах. Їхня висока вартість і потенційні ризики зовнішнього середовища вимагають нетрадиційного забезпечення відповідного рівня надійності, живучості й безпеки критичного застосування [1]. Відомі парадигми, які засновані на багаторазовому резервуванні, введення систем вбудованого контролю й елементів з підвищеним рівнем надійності. Нажаль, це погіршує техніко-економічні характеристики ергатичних інноваційних систем (EIS). При виникненні екстремальних небезпечних ситуацій традиційні методи не призвели до необхідного зменшення рівня аварійності. Необхідність введення значної апаратної надмірності для забезпечення живучості та надійності EIS стало принциповим обмеженням цього підходу без поки ще активної своєчасної ролі автоматизованих інтелектуальних інформаційних технологій (ІІТ) на транспорті [2].

Метою даної роботи є методика прийняття рішень засобами штучного інтелекту стосовно підвищення функціональної стійкості БІКК, яка за критеріями безаварійності траєкторного руху, при виникненні відмови (нештатної ситуації) включає три етапи: ідентифікація, прийняття рішення, реалізація забезпечення ФС руху ВТЗ у зоні дії факторів впливу середовища, але з якостями БОН.

Перший етап методики залежить від ступеня точності відображення ризику кризової ситуації для привертання уваги EIS в умовах СДС. Модель, що фільтрує шуми, завади, збурення, формує привертаючий стан відображення ситуації, відразу звертає на себе увагу EIS. Це відмови, що супроводжуються яскраво вираженими змінами просторового положення щодо початкової та прогнозно безпечної траєкторії руху ВТЗ у ПЧК СДС.

Відмова датчика первинної інформації в контурі керування, внаслідок чого залишається можливість здійснення траєкторії руху ВТЗ, віднесена до класу відмов з середнім привертаючим ефектом для осіб, що приймають рішення у ПЕВО ITS. Відмови з прихованим привертаючим ефектом, які вносять запізнення до активної своєчасної ролі ІІТ, виявляються тільки шляхом комплексних процедур порівняння станів декількох, попередньо формуючих, вимірювальних, обчислювальних вхідних каналів БІКК. Ідентифікація конкретної моделі відмов визначається наявністю систем управління базами даних. Інформаційна технологія розгалужується за умов відсутності знань про подальші майбутні наслідки від виникнення невизначеності та зростання ризиків впливу наближення аварійних подій.

Другий етап методики – активізація пам'яті БІКК за новими критеріями ГАУ, де зберігаються образи-еталони ПЕВО для різних загроз, збурень, завад, що притаманні критичній ситуації. Зокрема таких, що відповідають конкретним відмовам для руху ВТЗ. Активне сприйняття опорних ознак відмови в їх просторово-часовій розгортці актуалізує якісний образ-еталон й в БІКК відбувається прийняття рішення щодо типу нештатної ситуації [3]. Якщо ж, за якими-небудь ознаками, образ-еталон ПЕВО не складається, то обчислювальна система БІКК продовжує пошук-порівняння-синтез моделі спостерігача, поки не закінчує рішенням про таку конфігураційно-складену ситуацію. Запропонована побудова БІКК необхідна, щоб ідентифікація кризової ситуації була своєчасно завершена в реальному (і можливо прискореному) масштабі часу. Лише тоді, на фоні динамічних змін здійснюється виконання обраного варіанта маневру ВТЗ.

Третій етап в роботі функціонально стійкого БІКК при класифікованих ПЕВО нештатних ситуаціях полягає у реалізації своєчасних антикризових дій, за принципом логічного ланцюга <якщо { $i \in I$ ситуація} => тоді $f_i \in F_I$>, з метою запобігання попередньо накопичених моделей небажаних загроз й наслідків аварійних процесів. Підвищення стійкості та створення умов для гарантоздатних автоматизованих засобів критичного застосування напряму залежить від побудови якісних інформаційних наскрізних комунікацій по кожному причинно-наслідковому ланцюгу спеціалізованої служби підтримки прийняття рішень з запобігання аварій та катастроф [4].

Основна причина аварійних втрат функціональної стійкості відомих традиційних засобів ПЕВО в нештатних, недіагностованих ситуаціях – неготовність застарілих підсистем БІКК до екстрених дій в непередбачених кризових умовах стрибкоподібного розвитку загрозливих подій.

Твердження 1. Під час попереднього навчання в пам’яті обчислювальної системи формується конкретний набір (рис. 1) ранжування ситуацій ПЧК про порушення режиму руху ВТЗ або режиму роботи БІКК. Неврахування цих закономірностей призводить до обмеження дій та не дозволяє припинити небажаний початковий розвиток кризової ситуації, щоб, в умовах життєвих циклів СДС, отримати безпечний (безаварійний, беззбитковий) процес оперативного маневрування наявними ресурсами ITS.

Крок 1 методики. Робота запропонованого обчислювального функціонально стійкого БІКК на етапі ідентифікації будь-якої поточної нештатної ситуації передбачає виконання таких швидких і найважливіших операцій:

– вимірювання відхилень фактичних гарантоздатних параметрів руху ВТЗ від заданих (опорних), що формалізують практичний досвід ITS;

– класифікації найбільш ймовірної моделі, до якої відноситься стан з відмовою;

– актуалізації повного образу ситуативної відмови та дієвого безаварійного рішення;

– реалізації, за критеріями безпеки життя, прийнятого прогнозу найбільш правдоподібного рішення на основі модельного образу-еталону (точного відображення ситуації) та причинно-наслідкових дій, без пошкодження екології довкілля, беззбитковості економіки рейсу ВТЗ заданим маршрутом та часовим графіком імітації транспортної роботи [5].

Твердження 2. Мета повномасштабного спостереження та відновлюючого керування рухом ВТЗ полягає в ухиленні від найбільших загроз, не зважаючи на втрачену частку ресурсів внаслідок відмов його елементів і (або) структури, та обов’язковому поверненні в цільовий стан створення працездатності або правильності безаварійного функціонування БІКК за критеріями безпеки руху ВТЗ у цільовій БОН.

Крок 2. Контроль та комплексна діагностика ідентифікованих позаштатних ситуацій.

Кожна послідовна зміна стану позаштатних ситуацій в БІКК конкретно відображає динамічну модель, яку описуємо одноразовим стрибкоподібним вектором параметрів $\gamma(k)$. Ці події відбуваються у випадкові моменти часу, імовірнісні характеристики яких наперед невідомі. Вектор параметрів $\gamma(k)$ характеризує параметричні й структурні упорядковані властивості режиму роботи БІКК, що синхронізовано в часі життєдіяльності СДС (динаміка перехідних процесів ПЧК).

Крок 3. Декомпозиція алгебраїзації реальних ситуацій БІКК у три підетапа.

1. Встановлення самого факту появи та моменту виявлення відмови. Фіксується час та сигнал «Аварія» з поясненнями (рис. 1 та уточненням: де, що, коли, як відбулося).

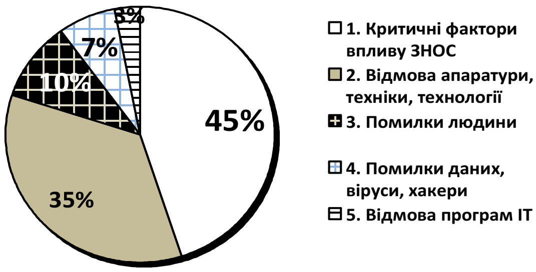


Рисунок 1 – Приклад розподілу виду чинників загроз безпеки руху на рівні вірогідності 10^{-7}год$^{-1}$

2. Локалізація та означення діагностованих якостей відмови. Визначається окіл простору та джерело відмови (в інформаційно-вимірювальній, обчислювальній, енергетичній частинах СДС).

3. Оцінювання величини зміни параметра відносно еталону. Встановлення ступеня ураження складових частин БІКК. Визначення способів цільового їх подальшого використання (можливо, з погіршеними характеристиками). Такі оцінки формалізують процедури шляхом введення в БІКК компенсуючих поправок відновлюючого керування, включаючи ітераційний підбір більш ефективного спостерігача за критеріями робастності до розбіжностей між реальними та розрахунковими оцінками параметрів СДС.

Твердження 3. Відновлююче керування спрямоване на відключення каналів прямого руйнівного впливу деградуючих внутрішніх і зовнішніх факторів загрозливого середовища. Синтез відновлюючого керування передбачає високу швидкість реалізації технологій: формування структури відновлюючого оперативного закону управління; вибору типу функціонально-стійкого реалізатора; вибір на базі даних з кроків 2 та 3 оптимальної структури взаємодії активних модулів попередників з урахуванням причинно-наслідкових ланцюгів керування.

Крок 4. Формалізація, у визначених умовах раціональної взаємодії, завдання на запобігання позаштатних ситуацій заданого БІКК.

Уніфіковано рівняння інваріантної закономірності точного прогнозного стану на наступний крок, що описується у вигляді функціональної залежності

$$X(k+1)=F\{X(k),U(k),W(k)\gamma(k)V_1(m_1),V_2(m_2),...,V_N(m_N)\},\qquad(1)$$

де вектор $\gamma(k)$ залежить від стрибкоподібно змінюваних параметрів N, величина стрибка i-го параметра V_i й час його появи m_i, $i=\overline{1,N}$ є невідомими величинами.

У рівняння спостережень БІКК також можуть входити всі такі параметри, що стрибкоподібно, ситуативно й випадково змінюються:

$$Y(k)=h\{X(k),U(k),V(k)\gamma[K,V_1(m_1),V_2(m_2),...,V_N(m_N)]\}.\qquad(2)$$

В кожен момент часу поточного кроку моделювання СДС може змінитися не більш ніж один параметр для спрощення алгоритму системи підтримки прийняття рішення (СППР).

Крок 5. Лінгвістика ІІТ СППР та застосування конструктивних моделей дозволяє:

– встановити сам факт появи стрибка – зміни «робочих» нормованих станів;
– визначити (ідентифікувати) номер і пріоритет оцінюваного параметра;

– оцінити параметри $V_i \ \forall i = \overline{i,n}$, як величини виявленого стрибка;

– порівняти вектори стану системи $X(k)$ та точність його прогнозу $X(K+1)$.

Кожна операція підсистеми підтримки прийняття рішень згідно класу завдань реалізує (рис. 2) сумісне оцінювання нестаціонарних параметрів і станів БІКК. Еквівалентний математичний опис та лінгвістичну візуалізацію, будь-яких позаштатних ситуацій, формуємо шляхом введення стрибкоподібно змінюваних компонентів у вектор стану СДС [6].

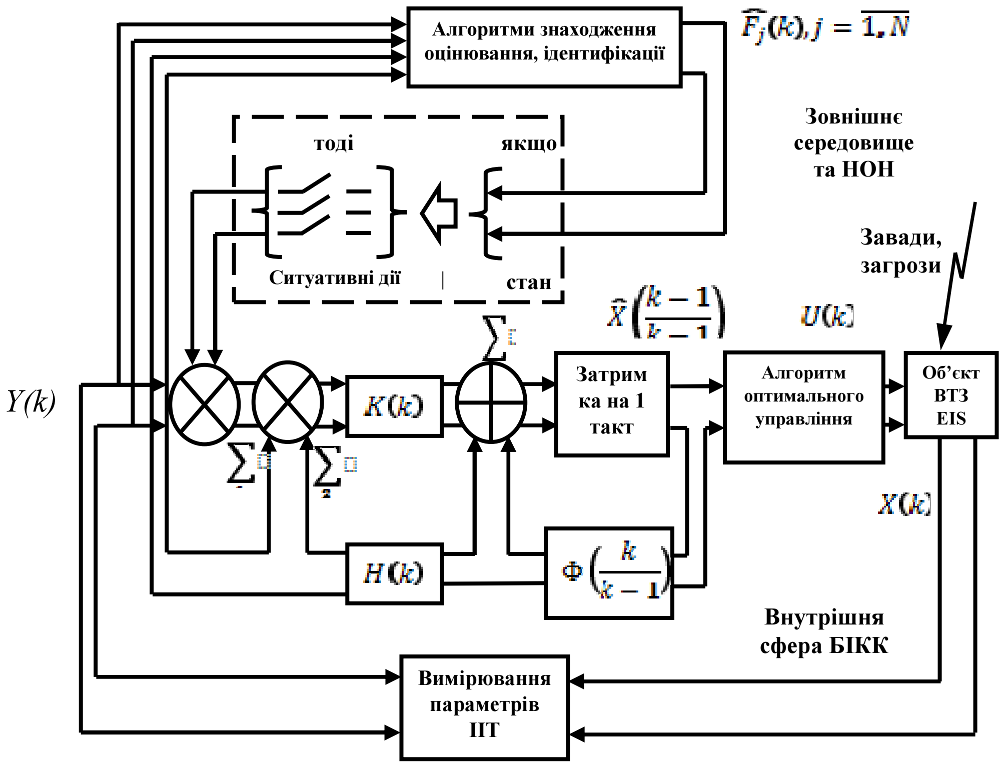


Рисунок 2 - Структурна реалізація запропонованої технології виявлення – ідентифікації відмов у БІКК

Твердження 4. Запропонована архітектура гарантоздатного адаптивного управління та технологія зворотних задач динаміки при виникненні нештатної критичної ситуації змінює режими БІКК. Закономірності комунікаційних взаємодій між автоматичними модулями керування**,** включаючи формалізацію заданої траєкторії руху, спрямовано на одночасну стабілізацію програмного руху (термінального керування**,** адаптивного стеження)**,** для різноманітних процедур, але своєчасного гарантування безпеки життя багатовимірних EIS.

Крок 6. Блоки-модулі ФС БІКК, одночасно з двобічними структурами комунікаційних інтерфейсів, узгоджують дані прямих та зворотних задач динаміки у межах єдиної системної моделі термінального управління.

Відомі типові модулі забезпечують функції: в яких потрібно підтримувати вихідний сигнал (режим) об'єкта керування на одному і тому ж постійному рівні (задача стабілізації); забезпечити відстеження задаючого впливу (задача стеження) невідомої заздалегідь змінної. В збурених**,** перехідних режимах роботи об'єктів керування інноваційні адаптивні модулі спочатку розраховують бажаний закон форсова-

ної зміни керованого процесу (прогнозний імпульсний рух). Лише потім реалізують синтезований програмний закон керування. Ці модулі гарантовано адаптованого управління ВТЗ реалізують, в умовах кризового виникнення нештатних ситуацій, точне або наближене позиціонування у БОН. Швидке здійснення процесу безаварійного руху ВТЗ по термінальній траєкторії пріоритетно забезпечує функціональну стійкість, живучість, відмово стійкість та надійність підсистем, комплексів та компонентів СДС [7].

Крок 7. Конкретизація поточної ситуації та поточної термінальної траєкторії руху.

1. Зняття суперечностей та протиріч, коли стан суттєво відрізняється від бажаного програмного. Конфлікт є визначеним в початковий момент між описом початкових збурень та виникненням непередбаченої нештатної ситуації на кроці реального руху в умовах впливу ЗНОС.

2. Зняття суперечностей та протиріч, коли стан суттєво відрізняється від бажаного програмного. Конфлікт є визначеним в початковий момент між описом початкових збурень та виникненням непередбаченої нештатної ситуації на кроці реального руху в умовах впливу ЗНОС.

3. Узгодження параметрів об'єкта керування з їх оцінками, які визначені згідно рівнянь для конкретних параметричних збурень поточної ситуації.

4. Квазі-оптимальне рішення на режим роботи БІКК, рух ВТЗ та збурення, якщо вони на максимальній дистанції між учасниками СДС поки ще не повністю класифіковані.

Твердження 5. Якщо система керування не здатна автоматично пристосовуватись до існуючих зовнішніх умов, а також до внутрішніх – викликаних відмовами бортового обладнання, тоді, у супереч плановому програмному, ризик небезпечного руху ВТЗ різко зростає. Мета керування (рух за програмною безаварійною траєкторією), за таких нечітких, негарантованих умов безпеки життя, не буде досягнута загроза опинитись у НОН замість БОН [8].

Тоді класичні методи побудови систем традиційного керування програмним рухом наближують аварію. На час виникнення кризових ситуацій ряд існуючих властивостей керованого об'єкта і умови його функціонування заздалегідь не відомі. Активний пошук цих знань – мінімальна вимога для своєчасного синтезу закону гарантовано адаптивного керування, лише на основі визначення зворотної задачі динаміки. Тоді під час руху ВТЗ, завдяки інформаційно-програмним спостерігачам, реальне зниження рівня невизначених й випадкових складових в фазових координатах стану взаємодії компонентів СДС.

Крок 8. Формалізація задачі примусової стабілізації на цільовій прогнозній траєкторії БОН за критеріями безаварійного руху в умовах впливу невизначеної ситуації у ПЧК СДС.

Керований об'єкт, стан якого відповідає моменту часу t, описуємо вектор-функцією $X(t) = [X_1(t), \ldots, X_n(t)]$. Компоненти $X_i(t)$, $i = \overline{1,n}$ створюють фазові координати, а n – вимірний евклідовий простір R^n точок X – простір станів СДС.

Динаміка руху ВТЗ, як конкретного, керованого в часі, об'єкта еквівалентуємо (використовуючи інваріантну закономірність), наприклад, матричним диференціальним рівнянням:

$$\begin{aligned} \dot{X}(t) &= F[X(t), U(t), Z(t)] + P(t); \\ X(t_0) &= X_0, \quad t \in [t_0, t_T], \end{aligned} \tag{3}$$

де $U(t)$ – m-вимірний вектор керуючих впливів; $Z(t)$ – r-вимірний вектор параметрів об'єкта, який реагує на всі впливи різних факторів середовища;

$P(t)$ – n -вимірний вектор зовнішніх збурень; X_0 – початковий стан;

$T = t_T - t_0$ – час руху об'єкта у межах кадру змін завдяки гарантованому адаптивному управлінню.

На параметри керування і стан об'єкта задані обмеження безпечної зони навігації (БОН)

$$X(t) \in Q_X \,;\; U(t) \in Q_U \,. \tag{4}$$

Постійне спостереження та моніторинг зон ПЧК дозволяє отримувати оцінки реальних ризиків та вводити зміни в параметри векторів термінальних умов. На інтервалах часу $[t_0, t_T]$ функція керування $U(t)$ часово-неперервна і може, у наслідок переключення, в ізольованих точках розгалуження мати розриви першого роду.

Значення параметра ξ_i не відомо, дана тільки обмежена множина $Q_\xi = \{\Xi\}$ допустимих значень параметра ξ_i

$$\Xi(t) = [\xi_1(t), \xi_2(t), \ldots, \xi_r(t)] \,. \tag{5}$$

Невідомими можуть бути, як зовнішні збурення, що постійно діють $P(t)$, так і їх імовірнісні властивості. Це пов'язано з тим, що збурення розглядаються як неспостережувані і невимірювані. Щодо збурень $P(t)$ відомо, що $P(t) \in Q_p$ при всіх $t \in [t_0, t_T]$, де Q_p – задана фізична множина на етапі планування даного маршруту.

Метою термінального керування є забезпечення руху об'єкта у межах БОН за заданою умовно штатною траєкторією руху шляхом відповідного вибору $U(t) \in Q_u$.

Вирішення цих рівнянь формує допустиме термінальне керування $U(t) \in Q_u$, що породжує $X_n(t)$ програму руху об'єкта, який реагує на всі збурення та види управління.

Твердження 6. Задача, що сформульована Е.А.Барбашиним, дозволяє визначити цільове програмне керування $U_n(t)$ і породжувану ним траєкторію $X_\text{р}(t)$, які є оптимальними $U_n^0(t)$, $X_n^0(t)$, за умов БОН та мінімуму заданого (за векторною згорткою) функціоналу якості

$$J[U_n^0(\cdot), X_n^0(\cdot)] = \min J[U_n(\cdot), X_n(\cdot)] \,. \tag{6}$$

Крок 9. Реалізація результуючої частини загального алгоритму забезпечення безаварійного руху ВТЗ. Залежно від умов загрозливої ситуації і вимог оптимізації системи керування функціонуванням об'єкта, розв'язуємо одну з трьох основних задач (рис. 3):

– стабілізація термінального програмного руху з найкращою швидкістю у БОН;
– термінальне керування згідно найближчих безпечних зон навігації та НОН;
– адаптивне стеження за гарантовано безпечною дистанцією до найбільшого ризику подій.

Уніфіковані стандартні закони оперативного управління у чітко означених видів ризиків за умов дії факторів збурюючого середовища завжди реалізуються (рис. 2)

наявними блоками-модулями ФС БІКК. Згідно кроків 6, 9, з метою гарантування безпеки життя, передається управління на виконання локальних перехідних процесів. На кожному послідовному інтервалі, що випадково з'являються та короткочасно діють до уходу зі збурених зон маршруту руху ВТЗ у локальному ПЧК, ситуативна зміна (координація почергової реалізації 3-х вищезазначених) законів управління дозволяє безперервно запобігати наближень до небезпечних (ризикованих) зон та постійно знаходитись у безпечній зоні без ризиків аварій та катастроф завдяки гарантоздатному адаптивному БІКК, що реалізує функціональну стійкість.

Згідно методики проведено експериментальні дослідження та імітаційне комп'ютерне моделювання. Визначена інваріантна закономірність стійкості режимів руху ВТЗ криволінійними траєкторіями, як функціональна системна залежність між БОН та НОН (робочих параметрів контактної гетерогенної взаємодії транспортного засобу з факторами впливу процесів оточуючого нестаціонарного середовища).

Висновк

Запропонована методика забезпечує впровадження, у вигляді бортових інформаційно-керуючих комплексів, що гарантують рівень безпеки руху ВТЗ у надзвичайних умовах, відрізняється від відомих конструктивними алгоритмами самоорганізації та самореконфігурації взаємодії між модулями, що діють адекватно ситуативним факторам впливу середовища на рух ВТЗ. Формалізована модель модуля «функціональної стійкості» у випадках розвитку критичних позаштатних ситуацій в реальному часі, коли формуються адекватні рішення про екстрені заходи протидії як послідовного набору керуючих впливів, спрямованих на мінімальні втрати ресурсів, максимізації показників якості та ефективності безпечного руху ВТЗ. Удосконалено моделі, методи та засоби ІІТ, які, у позаштатних ситуаціях, активно та своєчасно підвищують функціональну стійкість бортових інформаційно-керуючих комплексів вільних транспортних засобів. Також набули подальшого розвитку системні та технічні вимоги до кожного модуля реалізації підвищення функціональної стійкості бортових інформаційно-керуючих комплексів, що забезпечують своєчасне виведення EIS з реально критичних позаштатних ситуацій до безаварійних.

Список литературы

1. Машков О.А. Исследование функциональной устойчивости динамических систем: модели нештатных ситуаций в информационно-управляющих комплексах / О.А. Машков, В.Р. Косенко // Інтелектуальні системи прийняття рішень та проблеми обчислювального інтелекту ISDMCI'2010 : зб. наукових праць у двох томах. – Євпаторія, 2010. – Т. 2. – С. 112-120.
2. Баранов Г.Л. Особливості побудови алгоритму керування в поздовжньому русі кутом тангажу на основі рішення зворотної задачі динаміки / Г.Л. Баранов, О.А. Машков, В.Р. Косенко // Інтелектуальні системи прийняття рішень та проблеми обчислювального інтелекту ISDMCI'2011 : збірка наукових праць у двох томах. – Євпаторія, 2011. – Т. 1. – с. 414-42.
3. Машков О.А. Синтез функціонально-стійкої системи керування рухомим об'єктом із заданими динамічними властивостями / О.А. Машков, В.Р. Косенко // Збірник наукових праць. – Вип. 60, Київ, 2011. – с. 186-214.
4. Машков О.А. Проблеми створення функціонально стійкої автоматизованої системи управління рухомих об'єктів / О.А. Машков, В.Р. Косенко // Інтелектуальні системи прийняття рішень та проблеми обчислювального інтелекту ISDMCI'2012 : зб. наук. праць. – Євпаторія, 2012. – С. 497-508.
5. Баранов Г.Л. Критерії діагностування в функціонально стійких системах управління / Г.Л. Баранов, О.А. Машков, В.Р. Косенко // Інтелектуальні системи прийняття рішень та проблеми обчислювального інтелекту ISDMCI'2013 : зб. наукових праць. – Євпаторія, 2013. – С. 61-65.

6. Машков О.А. Синтез структури складної системи на основі методів ранжування показників якості / Г.Л. Баранов, О.А. Машков, В.Р. Косенко // Інтелектуальні системи прийняття рішень та проблеми обчислювального інтелекту ISDMCI'2014 : зб. наук.х праць. – Херсон, ХНТУ, 2014. – С. 108-114.
7. Баранов Г.Л. Комплексна адаптація швидкості руху високоманеврених транспортних засобів у нестаціонарному середовищі / Г.Л. Баранов, І.В. Тихонов, В.Р. Косенко, О.М. Прохоренко// Інформаційні процеси, технології і системи на транспорті. – К.: НТУ – 2014. – Вип.1.

References

1. Mashkov O.A. Issledovanie funkcional'noj ustojchivosti dinamicheskih sistem: modeli neshtatnyh situacij v informacionno-upravljajushhih kompleksah / O.A. Mashkov, V.R. Kosenko // Zbirka naukovih prac' u dvoh tomah / Intelektual'ni sistemi prijnjattja rishen' ta problemi obchisljuval'nogo intelektu ISDMSI'2010 , - Єvpatorija, 2010, t.2, s. 112-120.
2. Baranov G.L. Osoblivosti pobudovi algoritmu keruvannja v pozdovzhn'omu rusi kutom tangazhu na osnovi rishennja zvorotnoї zadachi dinamiki / G.L. Baranov, O.A. Mashkov, V.R. Kosenko // Zbirka naukovih prac' u dvoh tomah / Intelektual'ni sistemi prijnjattja rishen' ta problemi obchisljuval'nogo intelektu ISDMSI'2011 , - Єvpatorija, 2011, t.1, s. 414-42.
3. Mashkov O.A. Sintez funkcional'no-stijkoї sistemi keruvannja ruhomim ob'єktom iz zadanimi dinamichnimi vlastivostjami / O.A. Mashkov, V.R. Kosenko // Zbirnik naukovih prac' / Institut problem modeljuvannja v energetici NAN Ukraïni, vip. 60, Kiïv, 2011, s. 186-214.
4. Mashkov O.A. Problemi stvorennja funkcional'no stijkoї avtomatizovanoї sistemi upravlinnja ruhomih ob'єktiv / O.A. Mashkov, V.R. Kosenko // Zbirka naukovih prac' / Intelektual'ni sistemi prijnjattja rishen' ta problemi obchisljuval'nogo intelektu ISDMSI'2012 , - Єvpatorija, 2012, s. 497-508.
5. Baranov G.L. Kriteriї diagnostuvannja v funkcional'no stijkih sistemah upravlinnja / G.L. Baranov, O.A. Mashkov, V.R. Kosenko // Zbirka naukovih prac' / Intelektual'ni sistemi prijnjattja rishen' ta problemi obchisljuval'nogo intelektu ISDMSI'2013 , - Єvpatorija, 2013, s. 61-65.
6. Mashkov O.A. Sintez strukturi skladnoї sistemi na osnovi metodiv ranzhuvannja pokaznikiv jakosti / G.L. Baranov, O.A. Mashkov, V.R. Kosenko // Zbirka naukovih prac' / Intelektual'ni sistemi prijnjattja rishen' ta problemi obchisljuval'nogo intelektu ISDMSI'2014 , - Herson, HNTU, 2014, s.108-114.
7. Baranov G.L. Kompleksna adaptacija shvidkosti ruhu visokomanevrenih transportnih zasobiv u nestacionarnomu seredovishhi / G.L. Baranov, I.V. Tihonov, V.R. Kosenko, O.M. Prohorenko// Informacijni procesi, tehnologiї i sistemi na transporti. – K.: NTU – 2014. – Vip.1.

RESUME

V.R. Kosenko

Artificial Intelligence Improving Functional Stability Board Information and Control Systems of High-Speed Vehicles

The article is devoted to automated crisis management by the methods of increasing the functional stability of the onboard information and control systems of high-speed vehicles.

The proposed models, methods and tools for automating the process control ergatic innovative systems of transport. In situations where the increased risk of critical (crisis) situations caused by the actions of environmental factors that threaten to accidents and disasters, to guarantee functional stability in a single space-time continuum provide a means guaranteed adaptive control.

Developed information and software in the shortest amount of time, generates operational guidelines for the rational prevent high-speed traffic flow with increased risk of emergency events in dangerous area navigation. New scientific and practical techniques for improving the functional components of sustainability are integrated three stages of implementation and actively include nine modules unified automated technology.

Propose and justify methods to ensure functional stability ergonomics systems. Means of computer automation remove contradictions conflict vector problems due to invariant laws re-competitive forecast modeling of transients in complex dynamic systems.

Статья поступила в редакцию 05.06.2014.